LIMNOBIOS	La Plata	Agosto 1982	Vol. 2	Fasc. 5	Pág. 323-329	ISSN 0325-7592

ESTADISTICOS VITALES EN *CULEX PIPIENS* L. (DIPTERA CULICIDAE) *

ESTEBAN G. BALSEIRO **

SUMMARY: VITAL STATISTICS OF *Culex pipiens* L. (DIPTERA CULICIDAE). — Mortality and survival schedules of preimaginal stages in an experimental population of *Culex pipiens* L. were studied as fallows: Specimens were obtained from eggs collected in a natural breeding place at a domestic range of La Plata (Provincia de Buenos Aires). After hatching, larvaes were placed individually in containers of 10 cm^3 each, and distributed in three regimens, exposed respectively to different experimental conditions. Larvaes were fed with dogs' food and water was replaced every three days. Control were made daily, in order to detect changes in developmental stage and mortality.

The three regimens were set as follows: Reg. 1: tap water (chlorinated) and fluctuating thermal conditions. Reg. 2: distilled water, and fluctuating thermal conditions. Reg. 3: distalated water and constant thermal conditions, and regular photoperiods of 14 hours of light and 10 hours of darkness.

Survivorship rates *(lx)* and expectance of further life *(Ex)* were calculated as follows:

$$lx = \frac{\text{Percent survivors at age } x}{100} \qquad Ex = \frac{\sum_{x=y}^{\infty} ly}{lx}$$

, where *ly* includes all ages from *x* to the last age recorded.

The survivorship schedules were analyzed taking into account a strictly temporal scale expressed in days as well as percentage of individuals remaining per instar and stage.

Results allow individuals to react in different ways in each of the three different conditions where post-embrionis development took place. The life span was shorter in regimen 3, exposed at 30 ± 1°C, showing the survival scheme intermediate characteristics between regimens 1 and 2.

INTRODUCCION

El estado actual de conocimiento acerca de la biología experimental de Culicidae es aún escaso, en especial en lo que concierne al desarrollo de programas de supervivencia y fertilidad.

Con referencia a la Región Neotropical sólo puede destacarse el aporte de López (1972) en *Aedes aegypti* y Gómez, Rabinovich y Machado-Allison (1977), el que incluye un análisis pormenorizado de los estadísticos vitales de *Culex pipiens fatigans* Wied., en condiciones especificadas de laboratorio, a partir de especímenes procedentes de una población natural de los alrededores de Caracas (Venezuela). El citado trabajo ofrece abundante informarión

* Contribución Científica Nº 186 del Instituto de Limnología (ILPLA). CONICET.

** Becario de perfeccionamiento. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

relativa a la supervivencia y fecundidad de adultos, restringiéndose la consideración de los estados preimaginales, a la proporción de individuos que alcanzan los estados de pupa y de adultos.

El objetivo inicial de esta investigación es la obtención de una aproximación comparativa de las tendencias predominantes en la mortalidad y supervivencia de estados preimaginales *Culex pipiens* L., en condiciones de laboratorio. En este caso se contempla una discriminación relativa a cada uno de los estadíos larvales, como así también al estado de pupa. En consecuencia, esta contribución se dirige hacia la interpretación de la acción de las fuerzas de mortalidad de esta especie, bajo la consideración de dos aspectos: uno temporal y otro referido al análisis particular de los diferentes estados y estadíos del desarrollo postembrionario, excluyendo el correspondiente a los adultos.

MATERIAL Y METODOS

Para la obtención de huevos se procedió a la recolección de los mismos en un criadero natural ubicado en un domicilio de la ciudad de La Plata. Una vez que las larvas eclosionaron; fueron dispuestas individualmente en recipientes de 10 cm^3, distribuidos en tres lotes de 100 larvas cada uno, los que estuvieron expuestos a condiciones diferentes.

Las larvas fueron alimentadas con alimentos de perro (molido fino), y el agua era renovada cada tres días.

Controles diarios fueron realizados a fin de registrar mudas y mortalidad, datos éstos que eran volcados en planillas de acuerdo con el código correspondiente a cada larva.

Las larvas fueron distribuidas en tres lotes, a sabe:

Lote 1: agua corriente (clorada), régimen de temperatura no constante, es decir, fluctuaciones normales. Nacidos el 7-XI-79.

Lote 2: agua destilada, régimen de temperatura igual al lote 1. Nacidos el 21-XI-79.

Lote 3: agua destilada, régimen de temperatura constante: 30 ± 1°C, y un fotoperíodo regular de 14 horas de luz y 10 horas de oscuridad. Nacidos el 9/10-XII-80.

Para poder llevar a cabo la experiencia del lote 3, se utilizó una cámara de cría de confección propia, que consiste en una cuba de vidrio sumergida dentro de otra que contiene agua; la temperatura de ésta fue controlada por medio de calefactores de acuario.

Las pupas fueron acondicionadas en recipientes similares, pero con muy poca agua, tan sólo para mantenerlas húmedas. Estos recipientes permanecían tapados para evitar la fuga del adulto. Cuando éstos emergían se determinaba el sexo, datos que también se registraban en la planilla.

Las tasas de supervivencia *(lx)*, y expectativa media de vida por edad (E*x*), calcularon de la siguiente manera:

$$lx = \frac{\%\ \text{de sobrevivientes a la edad } x}{100}$$

$$Ex = \frac{\sum_{y=x}^{\infty} ly}{lx}$$

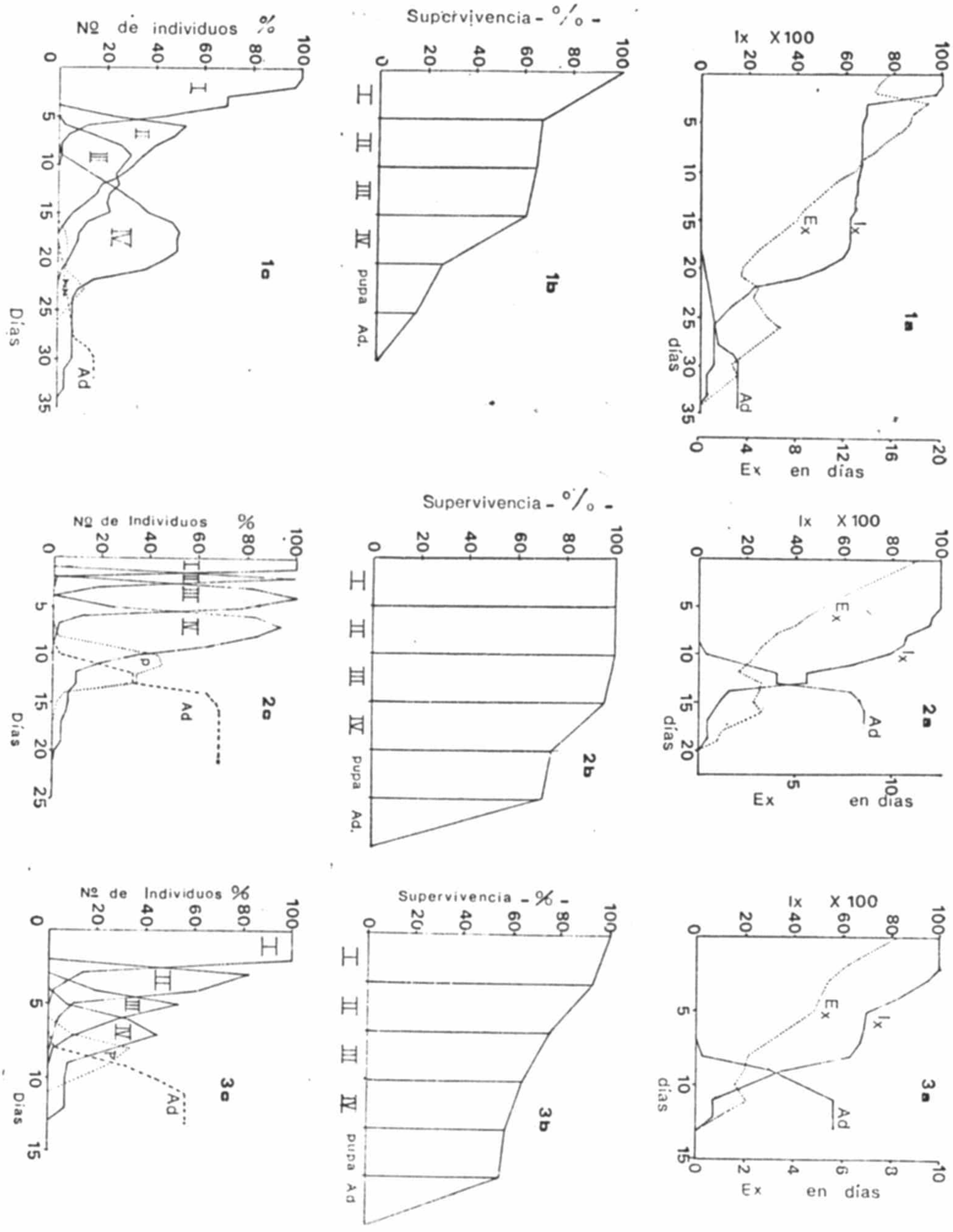
donre *ly* representa la probabilidad de supervivencia para cada edad comprendida entre la edad *x* y la última edad conocida.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados logrados están referidos a estadísticos vitales estimados a partir de datos de supervivencia y mortalidad.

Tomando como base las curvas teóricas de Slobodkin (1966), las obtenidas para los lotes estudiados, se encuentran ubicadas entre los tipos I y II, es decir, se trata de curvas más o menos convexas, según el caso.

Cuando las tasas de supervivencia fueron calculadas en unidades temporales diarias (fig. 1 *a*, 2*a* y 3 *a*), se observaron diferencias significativas entre los lotes estudiados, las que obviamente están relacionadas a las condiciones experimentales de cada uno de ellos. El lote 1 (fig. 1 *a*, tabla I), manifiesta una moda-



Figs. 1-3. — Curvas de supervivencia de **Culex pipiens.** **1:** Lote 1. **2:** Lote 2. **3:** Lote 3; **a,** superviviencio y expectativa de vida, en escala temporal; **b,** supervivencia por estadío y estado; **c,** número de individuos por estadíc y estadio por día

lidad de supervivencia llamativamente similar a la que se atribuye con frecuencia a poblaciones de mamíferos como por ejemplo Deevey (1947), sobre datos de Murie (1944), referidos a una población de cabras del Parque Nacional McKinley, Alaska, EE.UU. Este tipo de curva indica un momento crítico de elevada mortalidad en la etapa inicial; una vez superado este período, se observa una estabilización relativamente prolongada (de alrededor de 15 días), y una nueva caída en los 6 días subsiguientes. El remanente de la "población" mantiene niveles estables hasta la expiración del período preimaginal.

TABLA I

SUPERVIVENCIA Y EXPECTATIVA DE VIDA DE LOS ESTADOS PREIMAGINALES DEL LOTE 1

EDAD (días)	lx	Ex
0	1,00	15,92
1	1,00	14,92
2	0,97	14,35
3	0,69	18,76
4	0,69	17,76
5	0,67	17,26
6	0,67	16,26
7	0,67	15,26
8	0,67	14,26
9	0,67	13,26
10	0,66	12,45
11	0,65	11,63
12	0,65	10,63
13	0,64	9,78
14	0,64	8,78
15	0,62	8,03
16	0,62	7,03
17	0,62	6,03
18	0,61	5,11
19	0,59	4 25
20	0,51	3,76
21	0,39	3,61
22	0,22	4,63
23	0,19	4,21
24	0,13	4,69
25	0,09	5,33
26	0,06	6,50
27	0,06	5,50
28	0,06	4,50
29	0,06	3,50
30	0,06	2,50
31	0,03	3,00
32	0,03	2,00
33	0,03	1,00
34	0,00	0,00

El lote 2 (fig. 2*a*, tabla II), ostenta un patrón de supervivencia diferente. En este caso las etapas iniciales son las menos vulnerables, con elevadas expectativas de vida. La curva confeccionada en base a los datos obtenidos para este lote, se aproximan mucho más al tipo I de Slobodkin (convexa o rectangular) la curva así obtenida podría dar "a priori" una idea de que la mortalidad se concentra en los períodos más avanzados del desarrollo postembrionario. Sin embargo los registros de referencia son sólo aplicables a los estados preimaginales, por lo que esta declinación brusca obedece a la expiración de los mismos y no se deben a las fuerzas de mortalidad sino a la emergencia del estado adulto, curva ascendente indicada como "Ad." en la figura 2*a*, como así también en las figuras 1*a* y 3*a*, referidas a los otros lotes.

Con referencia al lote 3 (fig. 3*a*, tabla III), éste presenta un tipo de curva similar a la correspondiente al lote 1, aunque las declinaciones son menos acentuadas. En este caso, la extensión temporal requerida para completar el período preimaginal es de alrededor de 1/3 con respecto al lote 1, siendo en este último menor la proporción de individuos que llegan al estado adulto. Por otra parte la declinación inicial en el número de individuos es más notable, comparándola con aquélla del lote 2. Todo indicaría que el lote 3 presenta características intermedias con respecto a los restantes.

Si se analizan las figuras 1*b*, 2*b* y 3*b*, donde la supervivencia se expresa en una escala no temporal, sino en función de cada uno de los estadíos y estados, se puede observar que el lote 1 (fig. 1*b*, tabla V), presenta dos momentos críticos –los que se corresponden con lo mencionado para la figura 1*a*–, en el primer y cuarto estadío larval. La razón de la caída en el primer estadío, puede deberse al contenido de cloro del agua corriente. Los individuos que superan esta situación, alcanzan sin mayores pérdidas el cuarto estadío

larval, donde se vuelve a presentar una caída de la supervivencia, que aparentemente es debida a la imposibilidad que presentan algunos individuos en pasar al estado de pupa.

El lote 2 (fig. 2 *b*, tabla V), a diferencia del anterior no presenta una caída durante el primer estadío, aunque sí se presenta una declinación en el cuarto estadío, la más significativa de la experiencia, que corroboraría lo expuesto para este estadío.

El tercer lote presenta una modalidad diferente. En éste, la tasa de mortalidad es más o menos constante por edad o estadío, y no se observa una mortalidad significativa en el cuarto estadío. La supervivencia hasta el estado adulto fue algo menor que en el lote 2, pero el ciclo notablemente más corto.

Un hecho notable observado en todos los casos fue la baja mortalidad experimentada en el estado de pupa.

Las figuras 1 *c*, 2 *c* y 3 *c* corresponden al desglosamiento por estadíos de las figuras 1 *a*, 2 *a* y 3 *a* respectivamente. La figura 1 *c* muestra una amplia superposición de edades, y un aumento progresivo en la duración de los estadíos, manifestándose esto último, aunque en menor grado, en las otras experiencias. En la figura 2 *c*, se observa que la superposición de edades es muy baja, y se limita a los grupos de edades contiguos, con excepción del cuarto estadío y del estado adulto. Como ya se había hecho notar, el lote 3 se aproxima más, por las tendencias observadas, al lote 1 que al 2, presentando la superposición de edades, características intermedias.

Llama la atención, que en todas las experiencias realizadas un determinado número de individuos del cuarto estadío sobrepasan en el tiempo el estado de pupa, hecho que tendría relación, como se mencionara anteriormente, con la dificultad de pasar al estado de pupa, en un momento determinado, y el consiguiente estancamiento en este estadío hasta que mueren como tales.

La tabla IV, indica los promedios y desviaciones estándar calculados, correspondientes al tiempo medio de vida para cada estadío y el tiempo medio necesario para pasar al siguiente. En este último no se toman en cuenta los individuos que mueren en el estadío.

Un análisis discriminatorio de la extensión temporal del período preimagi-

TABLA II

SUPERVIVENCIA Y EXPECTATIVA DE VIDA DE LOS ESTADOS PREIMAGINALES DEL LOTE 2

EDAD (días)	lx	Ex
0	1,00	11,28
1	1,00	10,28
2	1,00	9,28
3	1,00	8,28
4	1,00	7,28
5	0,96	6,54
6	0,94	5,65
7	0,86	5,09
8	0,86	4,09
9	0,79	3,36
10	0,62	3,01
11	0,48	2,60
12	0,35	2,20
13	0,13	3,23
14	0,09	3,22
15	0,07	2,85
16	0,04	3,24
17	0,04	2,24
18	0,04	1,24
19	0,01	1,00
20	0,00	0,00

TABLA III

SUPERVIVENCIA Y EXPECTATIVA DE VIDA DE LOS ESTADOS PREIMAGINALES DEL LOTE 3

EDAD (días)	lx	Ex
0	1,00	8,172
1	1,00	7,172
2	1,00	6,172
3	0,949	5,45
4	0,826	5,11
5	0,705	4,82
6	0,693	3,88
7	0,673	2,97
8	0,633	2,09
9	0,347	1,99
10	0,204	1,697
11	0,071	2,00
12	0,071	1,00
13	0,000	0,00

nal larval y total, considerando los dos sexos en conjunto y por separado, puede observarse en la tabla VI. En ésta puede destacarse que existe una aproximación bastante satisfactoria de la duración del período preimaginal del lote 3, en comparación con los datos publicados por Gómez, Rabinovich y Machado-Allison (1977) (253 ± 5,44 horas para hembras y 247 ± 11,27 horas para machos), en experiencias realizadas a una temperatura constante de 26 ± 2°C. Los citados autores incluyen datos bibliográficos referidos a *C. pipiens* que coinciden en buena medida, con los obtenidos en esta investigación, relativos a la duración diferencial del desarrollo en machos y hembras de los tres lotes estudiados (de Meillon *et al.*, 1967; Shriver y Bickley, 1964; Kitzmiller y Micks, 1954; *fide* Gómez, Rabinovich y Machado-Allison, 1977).

BIBLIOGRAFIA

Deevey, E. S., 1947. Life tables for natural populations of animals. *Quart. Rev. Biol.*, 22: 283-314.

Gómez, C.; J. E. Rabinovich & C. E. Machado-Allison, 1977. Population analysis of *Culex pipiens fatigans* Wied. (Diptera, Culicidae) under laboratory conditions. *J. Med. Ent.*, 13 (4-5): 453-463.

Lane, J., 1953. *Neotropical Culicidae.* Vol. I y II. Univ. São Paulo, Brazil.

Murie, A., 1944. Dall Sheep. en: *Wolves of Mount Mc Kinley Natl. Parks Service* Fauna, Nº 5, Washington.

Odum, E. P., 1972. *Ecología,* Interamericana.

Slobodkin, L. B., 1966. *Crecimiento y Regulación de las Poblaciones Animales.* EUDEBA, Buenos Aires.

TABLA IV

PROMEDIO DE VIDA Y TIEMPO MEDIO REQUERIDO PARA LA MUDA, EN CADA ESTADIO LARVAL Y ESTADO DE PUPA (EN DIAS)

	Estado de desarrollo				
Lote 1	**I**	**II**	**III**	**IV**	**pupa**
$\bar{X}$ de vida en cada estadio, D.S. ±	4,98 1,60	4,58 2,70	3,85 1,20	7,93 3,40	1,70 0,81
Tiempo medio para pasar al siguiente estadio, D.S. ±	5,94 0,93	4,55 2,70	3,91 1,17	8,96 2,08	2,18 0,40
Lote 2	**I**	**II**	**III**	**IV**	**pupa**
$\bar{X}$ de vida en cada estadio, D.S. ±	2,01 0,10	1,18 0,38	2,74 0,66	4,69 2,69	2,58 0,84
Tiempo medio para pasar al siguiente estadio, D.S. ±	2,01 0,10	1,18 0,38	2,69 0,58	4,50 1,09	2,66 0,78
Lote 3	**I**	**II**	**III**	**IV**	**pupa**
$\bar{X}$ de vida en cada estadio, D.S. ±	2,15 0,415	1,68 0,630	1,49 0,828	2,26 1,493	1,51 0,539
Tiempo medio para pasar al siguiente estadio, D.S. ±	2,14 0,410	1,76 0,589	1,625 0,654	1,80 0,672	1,53 0,503

TABLA V

VALORES PORCENTUALES DE MORTALIDAD DE CADA ESTADIO EN RELACION CON EL NUMERO TOTAL DE INDIVIDUOS, Y CON EL CORRESPONDIENTE AL TOTAL QUE INGRESARA EN LOS DISTINTOS ESTADOS DE DESARROLLO, EXPRESADOS RESPECTIVAMENTE POR LOS VALORES UBICADOS EN LAS PARTES SUPERIOR E INFERIOR DE CADA EDAD CONSIDERADA

	Lote 1	Lote 2	Lote 3
ESTADIO I	33 33	00 00	7 7
ESTADIO II	2 2,98	00 00	16 17,2
ESTADIO III	4 6,15	4 4	11 14,28
ESTADIO IV	34 55,73	23 23,95	8 12,12
PUPA	11 40,74	4 5,47	2 3,44
Mortalidad total en el estado larval	73	27	42
Mortalidad preimaginal total	84	31	44

TABLA VI

TIEMPO REQUERIDO, EN DIAS, PARA EL DESARROLLO PREIMAGINAL DE LOS DIFERENTES LOTES

	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 3
Tiempo medio requerido en el estado larval	21,18 ± 2,07	10,28 ± 1,33	7,16 ± 0,80
Tiempo medio para el desarrollo preimaginal	24,18 ± 1,64	12,84 ± 1,53	8,66 ± 0,91
Tiempo medio para el desarrollo preimaignal de machos	23,7 ± 2,04	12,25 ± 1,38	8,13 ± 0,64
Tiempo medio para el desarrollo preimaginal de hembras	24,7 ± 0,75	13,84 ± 1,31	9 ± 0,91